

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ITEM 1:	Hº Sº PARA BOVEDA CON ACELERADOR DE FRAGUADO EXENTO DE CLORUROS
UNIDAD:	m3
CODIGO:	GM-O-ADT-012



1. DESCRIPCION

Este ítem se refiere a la provisión de materiales, fabricación, transporte, colocación, compactación, protección y curado del hormigón simple con aditivo acelerador de fraguado destinado a la construcción de bóvedas, ajustándose estrictamente al trazado, alineación, elevaciones y dimensiones señaladas en los planos y/o instrucciones del Supervisor de Obra. Asimismo contempla la ejecución de encofrados, apuntalamientos, andamiaje y todo trabajo auxiliar necesario para la ejecución del ítem.

Las mezclas de hormigón serán diseñadas por el Contratista con el fin de obtener la siguiente resistencia característica a compresión a los 28 días, Igual o mayor a 21 Mpa.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

MATERIALES:

- ADITIVO ACELERADOR DE FRAGUADO EXENTO DE CLORUROS
- ALAMBRE DE AMARRE
- ARENA CORRIENTE
- CEMENTO
- CLAVOS
- GRAVA COMUN
- MADERA PARA CONSTRUCCION (3 USOS)

MAQUINARIA Y EQUIPO:

- MEZCLADORA DE HORMIGON
- VIBRADORA DE CONCRETO

Sin embargo, el listado precedente no puede ser considerado restrictivo o limitativo en cuanto a la provisión de cualquier otro material, herramienta y/o equipo adicional necesario para la correcta ejecución y culminación de los trabajos. En todo caso, el empleo de insumos adicionales a los señalados en la propuesta y que resultasen necesarios durante el periodo de ejecución de la obra, correrán por cuenta del Contratista a fin de que se garantice que los trabajos sean ejecutados y terminados de manera adecuada y a satisfacción de la Supervisión de Obra, aclarando que este aspecto no implicará en ningún caso un costo adicional para la Entidad.

CEMENTO

El cemento utilizado será de calidad y condición aprobadas.

Los aglomerantes a ser utilizados deberán garantizar mediante pruebas, la inhibición de la reacción álcali-agregado, debiéndose realizar ensayos de reactividad potencial con los agregados y aglomerantes que se pretenden utilizar en la producción de los hormigones. Para la comprobación, el Supervisor de Obra podrá exigir al Contratista la realización de ensayos complementarios en laboratorios idóneos.

Será función del Supervisor de Obra aprobar el cemento a ser empleado, pudiendo exigir la presentación de un certificado de calidad cuando lo juzgue necesario.

Todo cemento debe ser entregado en su embalaje original y deberá almacenarse en lugares secos y protegidos, por un tiempo máximo de un mes, el Contratista proveerá los medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad aislándolo del terreno natural, mediante la disposición de las bolsas sobre tarimas de madera a su vez colocadas sobre listones de madera emplazados en el terreno, las bolsas de cemento almacenadas de esta manera no deberán ser apiladas en grupos de más de 10 bolsas de alto.

Se deberá utilizar un solo tipo de cemento en la obra, excepto cuando el Supervisor de Obra autorice de otro modo por escrito. En este caso, los distintos tipos de cemento serán almacenados por separado y no deberán mezclarse.

El cemento que haya sido fabricado con más de 120 días antes de ser utilizado en obra, podrá ser ensayado nuevamente si el Supervisor de Obra lo estima conveniente. Los ensayos se realizarán en laboratorios especializados aprobados por el Supervisor de Obra. Si los ensayos muestran resultados no satisfactorios, motivarán el rechazo y retiro de la partida correspondiente.

Las bolsas de cemento que por cualquier causa hubieran fraguado parcialmente, o contuvieran terrones de cemento aglutinado, serán rechazadas. No será permitido el uso de cemento recuperado de bolsas rechazadas o usadas.

El cemento a ser empleado deberá cumplir con la calidad requerida según los ensayos de: finura de molido, peso específico, tiempo de fraguado, estabilidad de volumen y resistencia, pudiendo ser exigida su comprobación por el Supervisor de Obra.

AGREGADOS

Los agregados para la preparación de hormigón deberán ser materiales sanos, resistentes e inertes, de acuerdo con las características más adelante indicadas. Deberán almacenarse separadamente

Para lograr la mayor compacidad del hormigón y el recubrimiento completo de las armaduras, el tamaño máximo de los agregados no deberá exceder de la menor de las siguientes medidas:

- 1/5 de la mínima dimensión del elemento estructural que se vacíe

- 1/3 del espesor de las losas (para el caso del vaciado de losas)
- 3/4 de la mínima separación entre barras

AGREGADOS FINOS

Los agregados finos se compondrán de arenas naturales o, previa aprobación del Supervisor de Obra, arena chancada. Los materiales finos provenientes de distintas fuentes de origen no deberán depositarse o almacenarse en un mismo espacio de acopio, ni usarse en forma alternada en la misma obra de construcción sin permiso especial del Supervisor de Obra.

Los agregados finos serán de gradación uniforme y deberán llenar las exigencias indicadas a continuación.

EXIGENCIAS DE GRADACIÓN PARA AGREGADOS FINOS

(ASTM C33 – Sección 6.1)

NÚMERO DE TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO TAMIZ DE MALLA CUADRADA
3/8"	100
Nº4	95 - 100
Nº8	80 - 100
Nº16	50 - 85
Nº30	25 - 60
Nº50	10 - 30
Nº100	2 - 10
Nº200	0 - 3

Los agregados finos que no llenen las exigencias mínimas para el material que pase los tamices 50 y 100, podrán usarse siempre que se les agregue un material fino inorgánico inerte aprobado, para corregir dicha deficiencia de gradación.

Los requisitos de gradación fijados precedentemente son los límites extremos a utilizar en la determinación de las condiciones de adaptabilidad de los materiales provenientes de todas las fuentes de origen posibles. La granulometría del material proveniente de una posible fuente, será razonablemente uniforme y no deberá sufrir variaciones que oscilen entre uno y otro de los límites extremos especificados. Para determinar el grado de uniformidad se hará una comprobación del módulo de fineza con muestras representativas enviadas por el Contratista, de todas las fuentes de aprovisionamiento que el mismo se proponga usar.

Los agregados finos deberán satisfacer los límites dados por la norma ASTM-C33 y no

podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes, en peso, del material:

- Terrones de arcilla: ensayo ASTM-C142 1%
- Material que pase el tamiz No. 200: ensayo ASTM-C117 3%

Otras sustancias perjudiciales tales como esquistos, álcalis, mica, granos recubiertos y partículas blandas y escamosas, no deberán exceder el 4% del peso del material.

Cuando la supervisión lo requiera, los agregados serán sometidos a 5 ciclos del ensayo de durabilidad con sulfato de sodio, empleando el método ASTM-C-88 el porcentaje pesado en la pérdida comprobada deberá ser menor de un 12%.

Todos los agregados finos deberán carecer de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Los agregados sometidos a tal comprobación mediante el ensayo colorimétrico, método ASTM C 40, que produzcan un color más oscuro que el color normal, serán rechazados, a menos que pasen satisfactoriamente un ensayo de resistencia en probetas de prueba. Cuando los citados agregados acusen, en ensayos efectuados en el transcurso de la ejecución de la obra, un color más oscuro que las muestras aprobadas inicialmente para la obra, su uso deberá ser interrumpido hasta que se hayan efectuado ensayos satisfactorios para el Supervisor de Obra, con el objeto de determinar si el cambio de color indica la presencia de una cantidad excesiva de sustancias perjudiciales.

AGREGADOS GRUESOS

Los agregados gruesos para hormigón se compondrán de piedra triturada, grava u otro material inerte aprobado de características similares, que se compongan de piezas durables y carentes de recubrimientos adheridos indeseables.

Los agregados gruesos deberán satisfacer los límites de la norma ASTM-C33 y no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

MATERIAL	MÉTODO DE ENSAYO ASTM	PORCENTAJE EN PESO
Terrones de arcilla	ASTM-C142	0.25
Material que pase el Tamiz N°200	ASTM-C117	1
Piezas planas o alargadas (longitud mayor que 5 veces su espesor máximo)	-	10

Otras sustancias inconvenientes de origen local no podrán exceder el 5% del peso del material.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste entre el 10 - 45% (+- 4.5%), a una velocidad entre 30 a 33 rpm por 500 revoluciones, al ser sometidos a ensayo por el método ASTM-C131. Cuando los agregados sean sometidos a 5 ciclos del ensayo de durabilidad con sulfato de sodio empleando las muestras designadas como alternativa (b) del método ASTM-C-88, el porcentaje en peso de pérdidas no podrá exceder de un 12%.

Los agregados gruesos deberán llenar las exigencias de la siguiente tabla para el o los tamaños fijados y tendrán una gradación uniforme entre los límites especificados.

EXIGENCIAS DE GRADACIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS
(ASTM C33 – TABLA 2)

NOMINAL SIZE (SIEVES WITH SQUARE OPENING S)		TAMAÑO DE TAMICES												
AMOUNTS FINER THAN EACH LABORATORY SIEVE (SQUARE-OPENINGS), MASS PERCENT														
DE	A	4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16
3 1/2"	1 1/2"	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
2 1/2"	1 1/2"			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
2"	1"				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
2"	Nº4				100	95-100		35-70		10-30.		0-5		
1 1/2"	3/4"					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
1 1/2"	Nº4					100	95-100		35-70		10-30.	0-5		
1"	1/2"						100	90-100	20-55	0-10	0-5			

1"	3/8"						100	90-100	40-85	10-40.	0-15	0-5		
1"	Nº4						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
3/4"	3/8"							100	90-100	20-55	0-15	0-5		
3/4"	Nº4							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
1/2"	Nº4								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
3/8"	Nº8													

AGUA: Toda el agua utilizada en los hormigones debe ser aprobada por el Supervisor de Obra, y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales e impurezas. Cuando el Supervisor de Obra lo exija, se someterá a un ensayo de comparación con agua destilada. El agua, tanto para el amasado, curado del hormigón como para el lavado de los áridos, debe ser limpia y deberán rechazarse las que no cumplan una o varias de las condiciones indicadas en la Norma Boliviana NB-637 "Agua para morteros y hormigones – Requisitos", donde se especifica:

pH $\geq$ 5

Sustancias disueltas $\leq$ 15 gr/lt

Concentración de sulfatos $\leq$ 1 gr/lt

Concentración de lón cloro $\leq$ 6 gr/lt

Concentración de hidratos de carbono = 0

Sustancias orgánicas solubles en éter $\leq$ 15 gr/lt

ADITIVO ACELERADOR DE FRAGUADO

Se emplearán agentes aceleradores de fraguado, en forma de aditivos, con el objetivo de acelerar el desarrollo de la resistencia del hormigón a edades tempranas.

El aditivo propuesto por el Contratista debe generar lo siguiente:

- Alta resistencia a edades tempranas
- No debe generar pérdida de resistencia a edades tardías
- No debe contener cloruros (cloruro de calcio)
- No debe inducir corrosión en el acero de refuerzo
- Debe ser compatible con otro tipo de aditivos utilizados
- Debe ser estable en el rango de temperaturas de hormigonado
- No debe ser tóxico, ni para los operadores ni para el ambiente en general

- En general, el aditivo no debe generar efectos secundarios no deseados en el hormigón

Se debe realizar ensayos previos para determinar la dosis exacta de aditivo acelerador de fraguado en función del objetivo deseado, considerando el contenido de cemento, la temperatura, efecto de otros aditivos incluidos en la dosificación y cualquier otro factor que el Supervisor de Obra considere determinante.

HERRAMIENTAS Y/O EQUIPO

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a ser utilizado dependerá del tipo y dimensiones del servicio a ejecutar, siendo el mínimo necesario mezcladoras de hormigón (con capacidad suficiente para culminar el trabajo de manera adecuada) y de dos vibradoras de hormigón. En todo caso, el Contratista presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en cada parte de la obra o en el conjunto de obras para su análisis y aprobación por parte del Supervisor de Obra,

3. FORMA DE EJECUCIÓN

ENCOFRADOS

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos u otro material lo suficientemente rígido, de acuerdo a la aprobación del supervisor

Tendrán la forma y dimensiones de tal forma de brindar la estabilidad necesaria para resistir el empuje lateral que genera el vaciado, personal y esfuerzos por el vibrado del hormigón durante el vaciado, asimismo, deberán soportar los esfuerzos debidos a la acción del viento.

Deberán ser montados de tal manera que sus deformaciones sean lo suficientemente pequeñas como para no afectar al aspecto de la obra terminada.

Deberán ser estancos a fin de evitar el empobrecimiento del hormigón por escurrimiento del agua.

Cuando el Supervisor de Obra compruebe que los encofrados presentan defectos, interrumpirá las operaciones de vaciado hasta que las deficiencias sean corregidas. Como medida previa a la colocación del hormigón se procederá a la limpieza y humedecimiento de los encofrados, no debiendo sin embargo quedar películas de agua sobre la superficie.

Si se prevén varios usos de los encofrados, estos deberán limpiarse y repararse perfectamente antes de su nuevo uso.

El número máximo de usos del encofrado se obtendrá de lo especificado en los análisis de precios unitarios.

HORMIGÓN SIMPLE

Las mezcla de hormigón será diseñada por el Contratista con el fin de obtener la siguiente resistencia característica de compresión a los 28 días, la misma que estará aprobada por el Supervisor de Obra y deberá cumplir con el CBH - 87.

Resistencia característica a compresión a los 28 días	Igual o mayor a 21 Mpa
---	------------------------

El contenido de cemento, agua, revenimientos y tamaño máximo de agregados será como sigue:

Cantidad Mínima de Cemento/m ³ [kg]	Relación A/C máximo [lt/kg]	Revenimiento Máximo sin Vibración [cm]	Tamaño Máximo del Agregado [cm]
357.5	0.5	5	2.0

El Contratista deberá realizar los ensayos de dosificación previos a fin de garantizar la resistencia indicada, esta no podrá ser modificada sin autorización expresa del Supervisor de Obra, debiendo adoptar las medidas necesarias para mantenerlas.

La medición de los componentes de la mezcla deberá realizarse “en peso”, mediante instalaciones gravimétricas, automáticas o de comando manual. Excepcionalmente el Supervisor de Obra podrá autorizar el control por volumen, en cuyo caso deberán emplearse cajones de madera o de metal, de dimensiones correctas, indeformables debido al uso y perfectamente identificados de acuerdo al diseño fijado.

En las operaciones de relleno de los cajones, el material no deberá rebasar el plano de los bordes, no siendo permitido en ningún caso, la formación de combaduras, lo que se evitará enrasando sistemáticamente las superficies finales.

Deberá ponerse especial atención en la medición del agua de mezclado, debiendo preverse un dispositivo de medida, capaz de garantizar la medida del volumen de agua con un error inferior al 3% del volumen fijado en la dosificación.

PREPARACIÓN

El hormigón podrá prepararse en el lugar de la obra, o será rápidamente transportado para su empleo inmediato cuando sea preparado en otro lugar. La preparación del hormigón en el lugar de la obra deberá realizarse en hormigoneras de tipos y capacidades aprobados por el Supervisor de Obra.

Los materiales serán colocados en la mezcladora, de modo que una parte del agua de amasado sea admitida antes que los materiales secos: el orden de entrada a la hormigonera será: parte del agua, agregado grueso, cemento, arena, y el resto del agua de amasado. Los aditivos deberán añadirse al agua en cantidades exactas, antes de su introducción al tambor, salvo recomendación de otro procedimiento por el Supervisor de Obra.

El tiempo de mezclado, contado a partir del instante en que todos los materiales hayan sido colocados en la hormigonera, dependerá del tipo de la misma y no deberá ser inferior a:

- Para hormigones basculante 2 minutos

- Para hormigoneras de eje horizontal 1,5 minutos

La mezcla volumétrica del hormigón deberá prepararse siempre para una cantidad entera de bolsas de cemento. Las bolsas de cemento que por cualquier motivo hayan sido parcialmente usadas, o que contengan cemento endurecido, serán rechazadas. No será permitido el uso de cemento proveniente de bolsas usadas o rechazadas.

Todos los dispositivos destinados a la medición para la preparación del hormigón, deberán estar sujetos a la aprobación del Supervisor de Obra.

Si la mezcla fuera hecha en una planta de hormigón, situada fuera del lugar de la obra, la hormigonera y los métodos usados deben estar de acuerdo con los requisitos aquí indicados y satisfacer las exigencias de la ASTM C94.

El hormigón deberá prepararse solamente en las cantidades destinadas para su uso inmediato.

TRANSPORTE

En caso de que la mezcla sea preparada fuera de la obra, el hormigón deberá transportarse al lugar de su colocación, en camiones tipo agitador. El suministro del hormigón deberá regularse de modo que el hormigonado se realice constantemente, salvo que sea retardado por las operaciones propias de su colocación. Este de no estar considerado en ítem aparte, correrá a cuenta del contratista, sin costo adicional.

Los intervalos entre las entregas de hormigón por los camiones a la obra deberán ser tales que no permitan el endurecimiento parcial del hormigón ya colocado y en ningún caso deberán exceder de 30 minutos.

A menos que el Supervisor de Obra autorice de otra manera por escrito, el camión mezclador dotado de hormigonera no deberá exceder del régimen fijado por el fabricante, ni llegar a sobrepasar el 80% de la capacidad del tambor.

El intervalo entre el momento de la introducción del agua al tambor de la mezcladora central y la descarga final del hormigón en obra, no podrá exceder de 90 minutos o lo establecido por el fabricante del aditivo. Durante este intervalo, la mezcla deberá resolverse constantemente, ya que no será permitido que el hormigón permanezca en reposo, antes de su colocación por un tiempo superior a 30 minutos.

COLOCACIÓN

Será necesario asimismo verificar si la armadura está colocada en su posición exacta, si los encofrados de madera están suficientemente humedecidos y si de su interior han sido removidos la viruta, aserrín y demás residuos de las operaciones de carpintería.

No se permitirá la colocación del hormigón desde una altura superior a dos metros, ni la acumulación de grandes cantidades de mezcla en un solo lugar para su posterior esparcido.

Las bateas, tubos o canaletas usados como auxiliares para la colocación del hormigón,

deberán disponerse y utilizarse de manera que no provoquen segregación de los agregados. Todos los tubos, bateas y canaletas deberán mantenerse limpios y sin recubrimientos de hormigón endurecido, lavándolos intensamente con agua después de cada trabajo.

La colocación del hormigón bajo agua, deberá realizarse únicamente bajo estricto seguimiento del Supervisor de Obra. Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente en su posición final, en una masa compacta, mediante un embudo o un cucharón cerrado de fondo movable o por otros medios aprobados, y no deberá disturbarse después de haber sido depositado. Se deberá tomar un cuidado especial para mantener quieta el agua en el lugar de colocación del hormigón. Este no deberá colocarse directamente en contacto con agua en circulación. El método para depositar el hormigón debe regularse de modo que se obtenga capas aproximadamente horizontales.

Cuando se use un embudo, este consistirá de un tubo de más de 25 cm. de diámetros, construido en secciones con acoplamientos de brida provistos de empaquetaduras. Los medios para sostener el embudo serán tales, que se permita un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del concreto, y que pueda ser bajado rápidamente, cuando fuese necesario cortar o retardar la descarga del hormigón. El flujo del hormigón deberá ser continuo hasta la terminación del trabajo.

Cuando se coloque el hormigón con un cucharón de fondo movable, éste tendrá una capacidad superior a medio metro cúbico (0.50 m³). El cucharón deberá bajarse gradual y cuidadosamente, hasta quedar apoyado en la fundación preparada o en el hormigón ya colocado. Descenderá entonces muy lentamente durante el proceso de descarga. Con esto se pretende mantener el agua tan quieta como sea posible en el punto de descarga y evitar la agitación de la mezcla.

Excepto cuando exista una autorización escrita específica del Supervisor de Obra, las operaciones de colocación del hormigón deberán suspenderse cuando la temperatura del aire en descenso, a la sombra y lejos de fuentes artificiales de calor, baje a menos de 5°C, y no podrán reanudarse hasta que dicha temperatura del aire en ascenso, a la sombra, y alejado de fuentes de calor artificial alcance a los 5°C.

En caso de otorgarse una autorización escrita específica para permitir la colocación de hormigón cuando la temperatura esté por debajo de la indicada, el Contratista deberá proveer un equipo para calentar los agregados y el agua. El equipo de calentamiento deberá ser capaz de producir un hormigón que tenga una temperatura de por lo menos 10°C, y por mayor de 32°C, en el momento de su colocación. El uso de cualquier equipo de calentamiento o de cualquier método, depende de la capacidad del sistema de calentamiento, para permitir que la cantidad requerida de aire, pueda ser incluida en el

hormigón para el cual se hayan fijado tales condiciones. No deberán usarse los métodos de calentamiento que alteren o impidan la entrada de la cantidad requerida de aire en el hormigón.

El equipo deberá calentar los materiales uniformemente y deberá evitarse la posibilidad de que se produzcan zonas sobrecalentadas que puedan perjudicar a los materiales. Los agregados y el agua utilizados para la mezcla, no deberán calentarse más allá de los 66° C. No se utilizarán materiales helados o que tengan terrones de materiales endurecidos. Los agregados acopiados en caballetes podrán calentarse mediante calor seco o vapor, cuando se deje pasar suficiente tiempo para el drenaje del agua antes de llevarlos a las tolvas de dosificación. Los agregados no deben calentarse en forma directa con llamas de aceite o gas, ni colocándolos sobre chapas calentadas con carbón o leña. Cuando se calienten los agregados en tolvas, solo se permitirá el calentamiento con vapor o agua mediante recipientes, excepto cuando el Supervisor de Obra juzgue que se pueden usar otros métodos no perjudiciales para los agregados. El uso de vapor pasando directamente sobre o a través de los agregados en las tolvas, no será autorizado.

Cuando el hormigón se coloque en tiempo frío, y exista la posibilidad que la temperatura baje a menos de 5° C, la temperatura del aire alrededor del hormigón deberá mantenerse a 10° C, o más, por un periodo de 5 días después del vaciado del hormigón.

El Contratista será responsable de la protección del hormigón colocado en tiempo frío, teniendo presente que todo hormigón perjudicado por la acción de las heladas será removido y reemplazado por cuenta del mismo.

Bajo ninguna circunstancia las operaciones de colocación del concreto podrán continuar cuando la temperatura del aire sea inferior a 6° C bajo cero.

CONSOLIDACIÓN DEL HORMIGÓN

La compactación de los hormigones se realizará mediante vibrado de manera tal que se eliminen los huecos o burbujas de aire en el interior de la masa, evitando la segregación de los agregados.

El vibrado será realizado mediante vibradoras de inmersión y alta frecuencia que deberán ser operadas por obreros especializados.

De ninguna manera se permitirá el uso de las vibradoras para el transporte de la mezcla.

En ningún caso se iniciará el vaciado si no se cuenta por lo menos con dos vibradoras en perfecto estado.

Las vibradoras serán introducidas en puntos equidistantes a 45 cm entre sí y durante 5 a 15 segundos para evitar la segregación.

Las vibradoras se introducirán y retirarán lentamente y en posición vertical o ligeramente inclinadas.

El vibrado mecánico se completará con un apisonado del hormigón y un golpeteo de los

encofrados.

DESENCOFRADO

El retiro de encofrados se realizará de acuerdo a un plan, que será el más conveniente para evitar que se produzcan efectos anormales en determinadas secciones de la estructura. Dicho plan deberá ser previamente aprobado por el Supervisor de Obra. Los encofrados se retirarán progresivamente y sin golpes, sacudidas ni vibraciones en la estructura.

El desencofrado no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado.

Los encofrados superiores en superficies inclinadas deberán ser removidos tan pronto como el hormigón tenga suficiente resistencia para no escurrir.

Durante la construcción, queda prohibido aplicar cargas, acumular materiales o maquinarias que signifiquen un peligro en la estabilidad de la estructura.

La losa de la bóveda deberá permanecer con el encofrado por un tiempo mínimo de 28 días.

El desencofrado requerirá la autorización del Supervisor de Obra.

CURADO Y PROTECCIÓN

El hormigón, a fin de alcanzar su resistencia total, deberá ser curado y protegido eficientemente contra el sol, viento y lluvia. El curado debe continuar durante un periodo mínimo de siete días después de su colocación.

El hormigón será protegido manteniéndose a una temperatura superior a 5°C por lo menos durante 96 horas.

El agua para el curado deberá ser de la misma calidad que la utilizada para la mezcla del hormigón.

El curado por membranas puede utilizarse previa autorización del Supervisor de Obra.

LABORATORIO

Todos los ensayos se realizarán en un laboratorio de reconocida solvencia y técnica debidamente aprobado por el Supervisor, en caso de que el supervisor considere que se debe cambiar de laboratorio de manera objetiva para la obra, el contratista debe acceder a dicho cambio.

FRECUENCIA DE LOS ENSAYOS

El supervisor de obra podrá instruir la cantidad de probetas y la frecuencia con la que se realicen las mismas, pudiendo tomarse como referencia no limitativa el siguiente criterio: Se establece la mínima frecuencia de muestreo requerida para cada clase de hormigón:

- Una muestra (dos probetas) por cada día que se vacíe el hormigón, pero no menos a lo establecido en el CBH-87.

Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse estrictamente al azar, si se pretende evaluar adecuadamente la aceptación del hormigón. Para ser representativa, la elección del momento de muestreo o de las tandas de mezclado de hormigón a muestrearse, debe hacerse al azar dentro del período de colocación. Las tandas de mezclado de donde se van a tomar las muestras no deben seleccionarse en base a la apariencia, la conveniencia, u otros criterios sesgados pues los conceptos estadísticos pierden su validez. No debe hacerse más de un ensayo de una sola tanda de mezclado, y no debe agregarse agua al hormigón una vez que se haya tomado la muestra.

La cantidad mínima de probetas a ensayarse a compresión por proyecto y tipo de hormigón, no deberá ser menor a 10, salvo cuando la cantidad total de una clase dada de hormigón sea menor que 2.5 m³, solo se requerirá 1 ensayo de resistencia (2 probetas).

Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos cilindros hechos de la misma muestra de hormigón y ensayados a 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de la resistencia.

ENSAYOS DE ROTURA

Los ensayos de rotura realizados en la laboratorio deberán cumplir los criterios indicados en la ASTM C39

EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL HORMIGÓN

Los ensayos de hormigón fresco realizados en la obra deben ser ejecutados por técnicos calificados en ensayos de campo.

Todos los materiales de la Obra deberán ser ensayados e inspeccionados durante la construcción, no eximiéndose la responsabilidad del Contratista en caso de encontrarse cualquier defecto en forma posterior.

Se podrá aceptar el hormigón, cuando 67% de los ensayos sean iguales o excedan las resistencias especificadas y además que ningún ensayo sea inferior en 10% a la especificada.

En caso de tener una cantidad mayor a 10 probetas por tipo de hormigón, para la aprobación se planteara un control estadístico bajo los criterios establecidos en una de las siguientes normas: ACI 318 del acápite 5.3 al 5.4 o los lineamientos planteados en la CBH-87 en el acápite 16.5.4.

Si se confirma la posibilidad que el hormigón sea de baja resistencia y los cálculos indican que la capacidad de carga se redujo significativamente deben permitirse ensayos de núcleos extraídos de la zona en cuestión de acuerdo con "Method of Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete" (ASTM C 42). En esos casos deben tomarse tres núcleos por cada resultado de resistencia que sea menor a los valores especificados. Los núcleos deben prepararse para su traslado y almacenamiento, secando el agua de perforación de la superficie del núcleo y colocándolos dentro de

recipientes o bolsas herméticas inmediatamente después de su extracción. Los núcleos deben ser ensayados después de 48 horas y antes de los 7 días de extraídos, a menos que el supervisor apruebe algo diferente.

El hormigón de la zona representada por los núcleos se considera estructuralmente adecuado si el promedio de los núcleos extraídos es por lo menos igual al 85% de la resistencia especificada, y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de la resistencia especificada. Cuando los núcleos den valores erráticos, se debe permitir extraer núcleos adicionales de la misma zona.

En caso de que los cálculos indicasen que la variación de capacidad de carga no es significativa Se procederá a realizar un ensayo con esclerómetro u otro no destructivo. En tal caso todos los valores de ensayos deberán ser mayores o iguales a la resistencia determinada

Si los criterios anteriores no se cumplen, o si la seguridad estructural permanece en duda, el supervisor está facultado para ordenar pruebas de carga de acuerdo a lo especificado en el Capítulo 20 de la ACI-318, para la parte dudosa de la estructura, o para tomar otras medidas según las circunstancias.

En caso de no cumplirse con las resistencias determinadas, queda sobreentendido que es obligación del Contratista la demolición y reposición de los elementos afectados.

4. MEDICIÓN

La cantidad de hormigón simple con acelerador de fraguado exento de cloruros será medido por METRO CÚBICO (m³) autorizado de dicho trabajo, colocado en la obra y debidamente aceptado por el Supervisor de Obra, teniendo en cuenta únicamente los volúmenes netos ejecutados.

5. FORMA DE PAGO

El pago del ítem se hará de acuerdo a la unidad y precio presentado. Este costo incluye la compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo empleado y demás incidencias determinadas por ley.